DAS CISO-KONZEPT FÜR DIE SCHIFFSAUTOMATISIERUNG

Prof. Dr. sc. techn. HERBERT STRICKERT,
Dr.-Ing. HARRO KUCHARZEWSKI,
Prof. Dr. sc. techn. FRITZ WEBER, Rostock/DDR

Die Schiffsautomatisierung erfährt gegenwärtig eine wesentliche Weiterentwicklung: In der vorangegangenen Etappe sind vorwiegend relativ autonome Teilsysteme wie Hauptantriebsanlagen, Stromerzeugeranlagen, Dampferzeugeranlagen, Kälte-/Klimaanlagen, Systeme der Betriebsstoff-Aufbereitung und -Versorgung z. B. automatisiert worden, wobei die Funktionen Überwachen, Sichern und Stabilisieren im Vordergrund standen. Abhängigkeiten und Verknüpfungen zwischen den Teilen sind weitgehend nicht miterfaßt worden. Nunmehr geht es, unter dem Einfluß erhöhter Ansprüche an die Material- und Energieökonomie sowie an den Einsatz lebendiger Arbeit an Bord, auch um die Verflechtung der entstandenen "Automatisierungsinseln" mit dem Ziel, die Qualität von Entscheidungen zur Führung des Gesamtprozesses zu verbessern und die Wirksamkeit von Optimierungen zu erhöhen.

Zustandsabhängige Prozeßführung und Prozeßoptimierung erfordern aber, zunehmend in Aufwärterichtung der Prozeßebenen-Hierarchie nach Bild 1, die Interaktion von Operateur und Computer, so daß die rechnerunterstützte Arbeitsweise des Schiffsingenieurs derzeit stark ausgebaut wird.

Mit zunehmendem Ausbau der rechnerunterstützten Arbeitsweise in den Teilbereichen des Schiffsbetriebes zeichnet sich ein Übergang zum rechnerintegrierten Schiffsbetrieb (Computer Integrated Ship Operation: CISO) ab, der auf dem Datenverbund zwischen Brückenbereich und Maschinenbereich sowie auf speziellen Schiffstypen auch weiteren Bereichen, z. B. Ladung/Umschlag auf Güterfähren oder Fischfang/-verarbeitung auf Fischereifahrzeugen, beruht. Damit wird das System der automatisierten Schiffsbetriebsführung um die Schiffsleitebene für vorwiegend

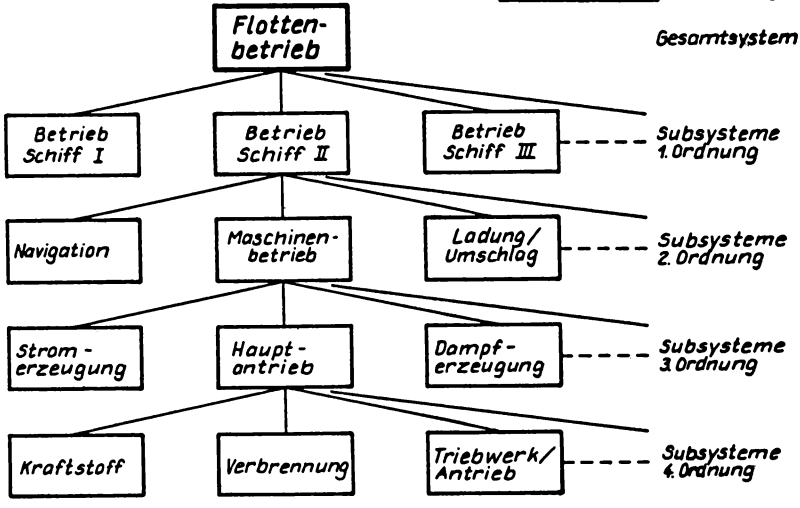

Bild 1 Prozeßebenenhierarchie

dispositive Aufgaben der Prozeßvorbereitung, -optimierung und -sicherstellung erweitert, die den parallelen Prozeßleitebenen für die mit Echtzeit-Bedingungen verbundenen Aufgaben der operativen Überwachung und Bedienung in den semi-autonomen Teilbereichen überlagert ist.

Charakteristisch für die Rechnerintegration auf der Schiffsleitebene ist die ausgeprägte Technologie-Orientierung, d. h. Nutzung von Datenbanken und Experten-/Beratungssystemen für Problemlösungen aus der Sicht der technologischen Rahmenbedingungen für den Transportprozeß bzw. den Fischfang- und -verarbeitungsprozeß sowie für die Nebenprozesse (Schiffseinstandhaltung, Schiffsversorgung/-entsorgung). Sinnvoll erscheint, die Schiffssicherheit wegen ihrer globalen Bedeutung für das Schiff in Gefahrensituationen (Feuer, Wassereinbruch, Manövrierunfähigkeit u. a.) und wegen des notwendigen Zugriffs auf Echtzeit-Daten aus mehreren Teilbereichen des Schiffsbetriebes in die Schiffsleitebene einzuordnen, so daß hier für außergewöhnliche Betriebszustände auch operative Aufgaben zu bedienen sind.

Schiffsleitsystem als technische Basis von CISO

Bild 2 zeigt die Konfiguration eines Schiffsleitsystems für ein modernes Containerschiff mit Prozeßleitsystemen im Brückenbereich und Maschinenbereich. Beide Prozeßleitebenen verfügen über Datenbanksysteme für die Speicherung der Prozeßzustände in einem Kurzzeitgedächtnis sowie für die Langzeitspeicherung selektierter und verdichteter Daten.

Hardware und Betriebssoftware des Schiffsleitsystems entstehen also mit den Prozeßleitsystemen für die semi-autonomen Teilbereiche des Schiffsbetriebes, ergänzt um die Technik der Schiffsleitebene wie PC, Schiffs-LAN, Schiffsdateien, Datentransfer Schiff/Land. Die Anzahl der PC wird von Aufgabenumfang, Dienstorganisation, Rechnergröße und -konfiguration bestimmt. Bei entsprechender Größe und Auslegung für Multi-User-Betrieb nimmt bereits ein einziger Rechner die Aufgaben der Schiffsleitebene wahr. Bei Einsatz eines in PC-Anwendungen verbreiteten Betriebssystems (MS-DOS, UNIX) kann in starkem Maße auf Standardsoftware zurückgegriffen werden. Zugleich wird auch die Einbeziehung überführungsreifer Ergebnisse unterschiedlicher F/E-Bereiche vereinfacht.

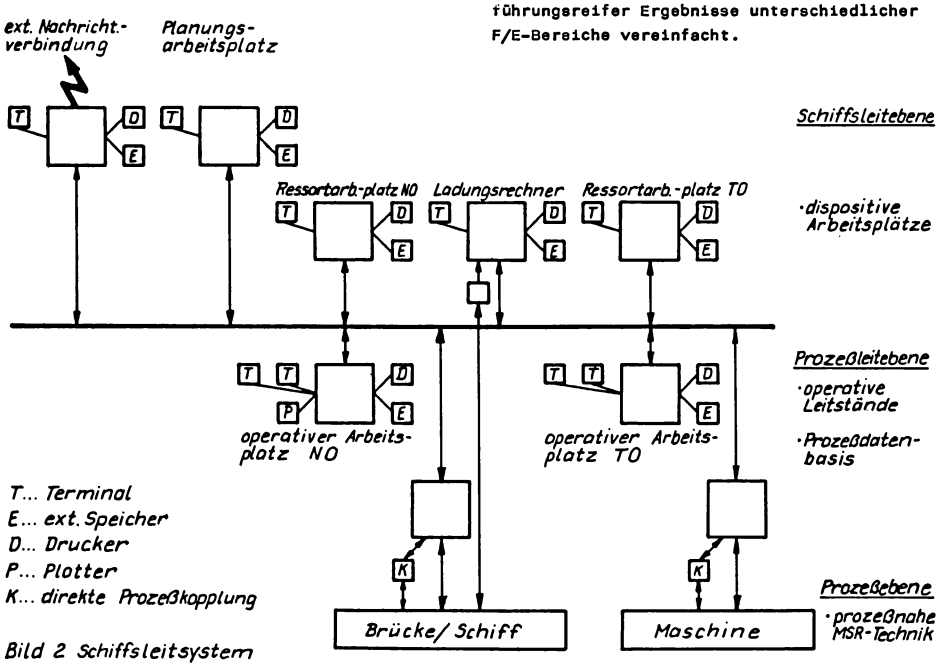

Bild 2 Schiffsleitsystem

Schwerpunkte der Erzeugnis- und Verfahrensentwicklung sind derzeit, auch im internationalen Rahmen,

- Ausarbeitung des Rahmenkonzepts und von Konventionen für die Anwendersoftware bis hin zur einheitlichen Betriebsoberfläche;
- Erstellung von Daten- und Wissensbasen für den Schiffsbetrieb;
- Entwicklung von Algorithmen für ganzheitliche Problemlösungen aus der Sicht des komplexen Schiffsbetriebes und übergeordneter technologischer Abläufe sowie Umsetzung dieser Algorithmen in Anwendersoftware;
- Entwicklung eines Echtzeit-Experten-/Beratungssystems für die Schiffssicherheit.

CISO auf der Schiffsleitebene

Die Technik der Schiffsleitebene unterstützt die Durchführung der dispositiven Aufgaben, die die einzelnen Ressorts, den Betrieb des Schiffes als Ganzes und die Integration des Schiffsbetriebes in übergeordnete technologische Abläufe betreffen.

Die von CISO angestrebte Qualität des Seetransportprozesses wird durch die Verflechtung seiner beiden technologischen Hauptlinien

- Prozeßstufen entsprechend den Anforderungen der Flottensteuerung und der taktischen Umwelt (Seegang, Wind, Verkehrssituation u. a.)
- Prozeßstufen entsprechend den technischen und technisch-ökonomischen Anforderungen des Schiffs und der Schiffsanlagen

erreicht, die in modifizierter Form auch für die Hochseefischerei bestehen. Diese Verflechtung wird, in Anpassung einer in /1/ angewendeten Darstellungsweise, im Bild 3 vereinnbildlicht. Dabei werden beide technologischen Hauptlinien jeweils in 3 parallele Linien aufgegliedert, nämlich die flottensteuerungs- und umweltbezogenen Prozeßstufen in

- Reiseregime (Routung)
- Beladungsregime und Ladungsabfertigung
- Flottensteuerungsregime

und die schiffs-/anlagenbezogenen Prozeßstufen in

- Einsatzregime für Hauptmotoren und Hilfsenergie-Erzeuger
- Tankentnahme- und Ballastregime
- Instandhaltungsregime.

Als Beispiele für eine Entscheidungsfindung auf der Grundlage der Verflechtung gemäß Bild 3 seien genannt:

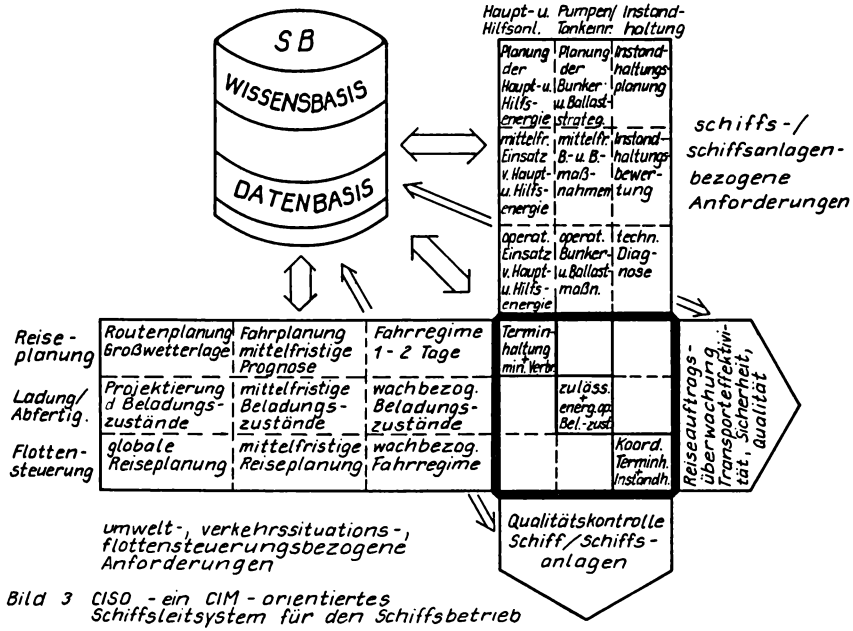

Bild 3 CISO - ein CIM - orientiertes Schiffsleitsystem für den Schiffsbetrieb

(1) Wahl der Schiffsgeschwindigkeit bei Einhaltung vorgegebener Terminstellungen und Minimierung von Betriebsstoffverbrauch sowie Lebensdauerverbrauch unter Berücksichtigung variierender hydrometeorologischer Bedingungen;

(2) Wahl des Beladungszustandes bei Einhaltung zulässiger Werte (Querstabilität, Längsfestigkeit, Reserveschwimmfähigkeit) und energieoptimaler Trimmlage;

(3) Entscheidungsfindung zur reiseabschnittsorientierten Instandhaltung bei Einhaltung der von außen getakteten Abschnittstermine.

In aller Regel ist die Entscheidungsfindung nach Zeithorizonten zu gliedern:

- längerfristige Entscheidungen bez. der Gesamtreise, der Einsatzplanung u. a.;
- mittelfristige Entscheidungen bez. der Reiseabschnitte, anhand eintreffender Wetterprognosen u. a.;
- operative Entscheidungen (tages- bzw. wachabschnittsbezogen).

Beispielsweise beginnt die Geschwindigkeitsplanung mit der Wetterroutung durch Landstationen auf der Grundlage von Langzeitvorhersagen, ist dann aber sowohl anhand der eingehenden mittelfristigen Wetterprognosen zu präzisieren als auch aufgrund der real anzutreffenden Bedingungen unter Berücksichtigung des Zustandes von Schiff und Maschinenanlage zu korrigieren.

Bestimmte Aufgaben drängen zur Einbeziehung von Experten-/Beratungssystemen im Rahmen von CISO. Die Bereitstellung von Expertenwissen in Gestalt von Rechnerprogrammen an Bord bietet einen Ausweg aus dem sich andeutenden Konflikt zwischen

- dem umfangreichen, nach verschiedenen Richtungen spezialisierten Wissen, das zur allseitigen Sicherstellung der seewärtigen Produktions- und Transportprozesse benötigt wird, und
- dem betriebswirtschaftlichen bedingten Trend nach zahlenmäßig verkleinerten Besatzungskollektiven, in denen zunehmend nicht für alle an Bord anfallenden Aufgaben Experten vertreten sein können.

Da heute Experten-/Beratungssysteme für Aufgaben ohne direkte Prozeßankopplung bzw. ohne Echtzeit-Anforderungen (Stauplanung, Schadensinterpretation, Technische Diagnostik u. a.) wenigstens als Prototypen bereitgestellt werden können, ist die Schiffsleitebene im CISO-Konzept derzeit bevorzugtes Ziel für diesbezügliche F/E-Projekte. Der Einsatz von Experten-/Beratungssystemen für Aufgaben der operativen Prozeßüberwachung und -bedienung (Meßdateninterpretation, Störungsinterpretation, Havariebetrieb u. a.) bedarf dagegen zusätzlich noch der Entwicklung geeigneter Schnittstellen zum Prozeß.

Die enge Verflechtung der einzelnen technologischen Linien erfordert den Zugriff auf eine gemeinsame Daten- und Wissensbasis. So bestimmen z. B. gewählte Trimmlage sowie Art und Zustand der Ladung auch die mögliche Geschwindigkeit bei schwerem Wetter. Andererseits können durch zweckmäßig gewählte Geschwindigkeit der Lebensdauerverbrauch für einzelne Komponenten der Schiffsmaschinenanlage beeinflußt und somit Instandhaltungszyklen den Reisetakten angepaßt werden. Komplexe für die Daten- und Wissensbasis sind Beladungszustand, Ladungszustand, Bewegungsverhalten des Schiffs, Betriebsverhalten der Schiffsmaschinenanlage, technischer Zustand der Schiffsanlagen und des Schiffskörpers, Instandhaltung u. a.

/1/ Strobel, H.; Fischer, K.; Wächter, K.: Das CIM-Konzept und seine Bedeutung für das Verkehrswesen. 15. Verkehrswissenschaftliche Tage 23. - 26. Juni 1987, Dresden